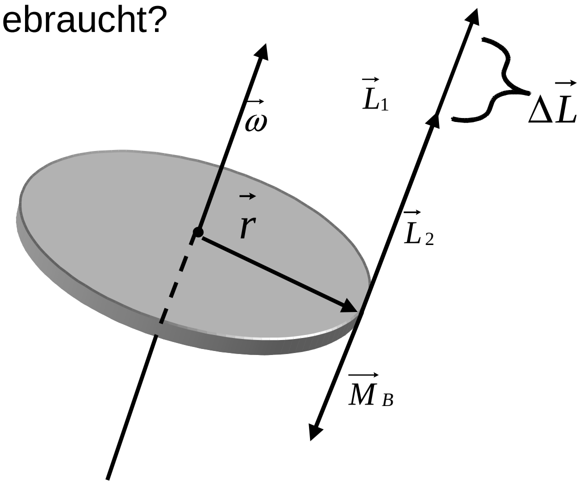
Der Drehimpuls einer Flugscheibe mit einem Trägheitsmoment von **0,125 kgm²** nimmt in **1,5 s** von **3 auf 2 kgm²/s** durch die Luftreibung ab.
a) Wie groß ist der mittlere Bremsmoment, das während dieser Zeit auf die Scheibe wirkt?

b) Wie viele Umdrehungen führt die Flugscheibe während dieser Zeit aus?

c) Welche Reibarbeit wird dabei verrichtet und welche Leistung wird von der Flugscheibe aufgebraucht?



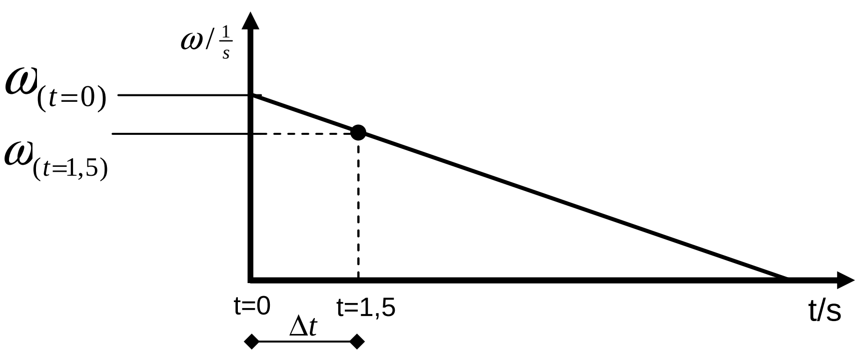
a) **Mittleres Bremsmoment** bedeutet, dass mit Differenzen (delta - Werten) gerechnet wird und nicht mit differentiellen Werten

geg: J=0,125 kgm² ; Δt=1,5s ; L_1=3kgm²/s
L_2=2kgm²/s

$$M = J \cdot \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad ; \quad J \cdot \Delta\omega = \Delta L \quad ; \quad \Delta L = L_2 - L_1$$

$$M_B = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \frac{L_2 - L_1}{\Delta t} = \frac{2kgm^2 - 3kgm^2}{1{,}5s \cdot s} = -0{,}66\frac{kgm^2}{s^2} = \underline{\underline{-0{,}66Nm}}$$

b) Bem.: Bei einem **konstanten mittleren Bremsmoment**, nimmt die Drehzahl linear nach der Zeit ab.



$$\underline{\underline{\omega_{(t=0)}}} = \frac{L_1}{J} = \frac{3kgm^2}{0{,}125kgm^2 \cdot s} = \underline{\underline{24\tfrac{1}{s}}}$$

$$\underline{\underline{\omega_{(t=1,5)}}} = \frac{L_1}{J} = \frac{2kgm^2}{0{,}125kgm^2 \cdot s} = \underline{\underline{16\tfrac{1}{s}}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\varpi}} = \frac{\omega_{(t=0)} + \omega_{(t=1,5)}}{2} = \frac{24+16}{2} \cdot \frac{1}{s} = \underline{\underline{20\tfrac{1}{s}}}$$

$$\Rightarrow \bar{n}_{(t)} = \frac{\varpi}{2\pi} = \frac{20}{2\pi \cdot s} = 3{,}18\frac{U}{s}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{n_{(\Delta t)}}} = n_{(t)} \cdot \Delta t = 3{,}18\frac{U}{s} \cdot 1{,}5s = \underline{\underline{4{,}77U}}$$

c) Die Reibarbeit entspricht der Differenz der kinetischen Energie der Scheibe. Analog zur translatorischen Bewegung $(E = 0{,}5 \cdot m \cdot v^2)$ wird die Energie der rotatorischen Bewegung wie folgt definiert:

$$E = \frac{1}{2} J\omega^2$$

$$\Delta E = \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega_2^{\ 2} - \frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega_1^{\ 2} = \frac{1}{2} \cdot J \cdot (\omega_2^{\ 2} - \omega_1^{\ 2})$$

$$\underline{\underline{\Delta E}} = \frac{0{,}125kgm^2 \cdot (16^2 - 24^2)}{2s^2} = -20\tfrac{kgm^2}{s^2} = \underline{\underline{-20Nm}}$$

Diese Energie (Arbeit) wird von der Scheibe abgegeben. Die Reibarbeit ist folglich +20Nm.

Die Leistung ist Energie durch Zeit:

$$\underline{\underline{P}} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{20}{1{,}5} \cdot \frac{kgm^2}{s^3} = \underline{\underline{13{,}33W}}$$